énerSage

Pour l'industrie
et le commerce

ÉCONOMIES GRÂCE À L'AMÉNAGEMENT DES MÉTHODES DE TRAVAIL DE BUREAU

9

Énergie, Mines et Ressources Canada
Bureau de la conservation de l'énergie

Energy, Mines and Resources Canada
Office of Energy Conservation

92-06184/

Conseil de révision des articles

G.F.A. Brink, Asbestos Corporation Limited

C. Butler, General Motors of Canada

B.J. Davies, Canron Limited

J. Dunlap, Bowaters Mersey Paper Company Limited

R.L. Faucher, Canadair Limited

A.C.S. Hayden, Canadian Combustion Research Laboratory

L.L. Langille, Dominion Textile Limitée

F. MacDonald, La Compagnie générale électrique du Canada Limitée

S. Morgan, 3M Canada Limited

P. Reilly-Rose, Énergie, Mines et Ressources Canada

M.B. Zgola, La Brasserie Labatt Limitée

R.C. Walterson, Thames Valley Beverages Ltd.

Table des matières

Introduction	1
Texte	1
Le milieu de travail	1
Fraîcheur, l'été	2
Conseils pratiques	10
Études de cas	13
Conversion métrique	15

E1-77-16
©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1980
N° de cat. M91-2/9-1980F
ISBN 0-662-90881-3

Publié en vertu de l'autorisation du
Ministre de l'Énergie, des Mines, et des Ressources

ÉCONOMIES GRÂCE À L'AMÉNAGEMENT DES MÉTHODES DE TRAVAIL DE BUREAU 9

Économies grâce aux méthodes de bureau

Introduction:

Les nombreuses mesures d'économie de l'énergie, petites mais importantes, possibles dans un bureau, s'additionnent pour réduire considérablement la consommation énergétique.

Le présent fascicule traite moins de chauffage, de conditionnement d'air et d'éclairage, sujets abordés dans d'autres brochures, pour s'attacher à la kyrielle des "choses à faire et ne pas faire" pour créer un milieu de travail propice à la conservation de l'énergie.

Programme d'économie d'énergie destiné aux bureaux

Lorsqu'on pense à réduire la consommation d'énergie dans les bureaux, quelques mesures (importantes) nous viennent immédiatement à l'ésprit: éteindre les lumières, baisser les thermostats et fermer les appareils électriques lorsqu'ils ne servent pas. Ce sont là des mesures courantes.

Toutefois, d'autres mesures sont nécessaires pour réaliser les économies escomptées.

Pensez, par exemple, à tout le papier utilisé dans un bureau chaque jour. L'étude de moyens pour en réduire la consommation peut faire économiser beaucoup d'énergie: l'énergie nécessaire à sa fabrication, à son expédition et l'énergie que dépensent les employés à le classer, le lire et le ranger. On peut également économiser de l'argent: l'argent nécessaire à l'achat du papier, le salaire des employés qui le classent, l'argent réservé à l'achat de classeurs pour le ranger et le prix de location ou d'achat de locaux pour loger ces classeurs.

On peut également économiser argent et énergie en changeant l'organisation du bureau. Certaines entreprises ont réduit les heures de travail pour économiser le chauffage et l'éclairage; d'autres utilisent moins les ascenseurs et d'autres encore ont supprimé les cloisons pour permettre à l'air de circuler plus librement.

Les économies réalisées grâce à un programme de conservation de l'énergie d'un bureau sont souvent minimes mais elles demeurent importantes et coûtent très peu d'argent, fréquemment rien du tout. En outre, elles permettent de sensibiliser les employés de bureau à la conservation de l'énergie. Dans de nombreux cas, elles rendent également le bureau plus efficace. Cherchez dans le bureau comment économiser l'énergie. Les sommes d'argent épargnées, et des endroits où l'économie est possible, vous étonneront peut-être.

Le milieu de travail - chauffage, climatisation, ventilation, éclairage, eau

L'apparition d'une technologie et d'appareils perfectionnés qui rendent plus complexes les milieux de travail a largement contribué à augmenter la consommation d'énergie dans les immeubles. Les occupants d'un immeuble se sont, naturellement, habitués au nouvelles normes: éclairage intense, chauffage uniforme à 72° F, été comme hiver, 50% d'humidité et bonne ventilation. tout comme dans le cas de l'industrie automobile, on s'est orienté vers des normes qui nécessitent la consommation de plus en plus d'énergie. La consommation d'énergie en soi ne nuit pas à l'économie. Sans elle, nous n'aurions pu obtenir le niveau de vie dont nous beneficions actuellement. Il n'en demeure pas moins, toutefois, que nous gaspillons beaucoup d'énergie et qu'il faut réduire ou mettre fin à ce gaspillage.

Cette tendance est maintenant surveillée et dans certains cas, inversée. Il faudra cependant du temps pour changer les habitudes et la mentalité des gens. La conservation de l'énergie n'est pas synonyme d'inconfort (de nombreux éléments prouvent qu'on peut obtenir un milieu agréable tout en ne consommant pas trop d'énergie). Il faut, toutefois, expliquer aux gens pourquoi l'on adopte ces mesures afin qu'ils accueillent plus favorablement ces changements.

Économie d'énergie par le chauffage — plus qu'une baisse des thermostats

Baisser le thermostat, à 68° le jour et à 63° la nuit et les fins de semaine, peut faire réaliser de bonnes économies de chauffage dans un bureau. l'Office de conservation d'énergie estime que la baisse des thermostats à ces températures fait économiser environ 15% sur la facture moyenne de chauffage. On réalise encore plus d'économies en réduisant davantage la température la nuit. Une étude indique qu'une baisse de 10° la nuit, permet de réaliser une économie de 19,8% à Toronto et de 23,5% à Vancouver.

Une des façons de d'assurer que le thermostat est baissé la nuit est d'installer un thermostat semi-automatique à horloge. Dans ce cas, une minuterie est ajoutée à une minuterie centrale de 7 jours qui active un "thermostat de nuit" le soir et les fins de semaine. Un dispositif de commande manuelle, installé sur le brûleur, permet au concierge ou aux gens qui travaillent tard de laisser le thermostat à la température de "jour". Les contrôles automatiques

Pourcentage d'économie annuelle de combustible par une baisse de température de 5° F (3° C) la nuit

(période de huit heures)

Ville	Pourcentage
Halifax	6
Montréal	5
Ottawa	4
Toronto	6
Hamilton	5
Winnipeg	2
Calgary	3
Edmonton	2
Vancouver	7
London	5

suppriment une grande partie du "facteur humain" du contrôle de la conservation d'énergie et se remboursent très rapidement. Ils peuvent également servir pour l'éclairage, la climatisation et la ventilation.

Lorsque le système de distribution d'air est mal conçu, il en résulte des courants d'air et il est donc difficile de maintenir de basses températures. Il est parfois nécessaire d'équilibrer ou d'améliorer la distribution d'air pour obtenir des conditions confortables à des températures moins élevées.

Les employés ne sont pas toujours enthousiastes à ce propos. En fait, lorsqu'on baisse les thermostats la prémière fois, les travailleurs ont souvent froid. Il vaut mieux dans ce cas expliquer la situation. Dites à vos employés, par exemple, que chaque degré supérieur à 68° F entraîne une consommation supplémentaire de 2½%.

Déconseillez l'utilisation de chaufferettes parce qu'elles consomment beaucoup d'énergie. Suggérez une tenue vestimentaire moins sévère de sorte que les employés puissent porter des chandails, des pantalons et d'autres vêtements confortables.

Il existe cependant d'autres moyens de réaliser des économies. Regardez autour de vous dans le bureau. Assurez-vous que le thermostat est bien situé, à l'abri de tout courant d'air ou d'une source de chaleur qui pourraient en fausser la lecture. Si le thermostat est près d'une source de chaleur, il peut cesser de fonctionner avant que la température souhaitée soit atteinte. Si un courant d'air rafraîchit le secteur près du thermostat, on peut chauffer inutilement et donc gaspiller l'énergie. Si tel est le cas, étudiez la possibilité de déplacer le thermostat.

Les rideaux doublés surtout, aident à isoler les fenêtres et à supprimer les courants d'air. On doit les tirer la nuit parce que le tissu et l'espace d'air entre les rideaux et la fenêtre assurent une isolation. Pour réaliser des économies supplémentaires, certaines entreprises installent des rideaux doublés de feuilles de métal pour mieux utiliser ce principe de rayonnement. Toutefois, l'hiver, ouvrez les rideaux et laissez la chaleur solaire suppléer au système de chauffage.

Assurez-vous que rien ne bloque les sources de chaleur. Si les rideaux couvrent les radiateurs-plinthe, raccourcissez-les. Assurez-vous que les meubles ne nuisent pas aux radiateurs, empêchant ainsi la libre circulation de l'air.

Parfois, les cloisons empêchent la libre circulation d'air et les pièces sont mal chauffées. Étudiez la possibilité d'enlever des cloisons pour assurer que l'air circule plus librement, si celles-ci empêchent la chaleur d'atteindre certains espaces du bureau.

D'autre part, les cloisons peuvent servir si l'on souhaite ne chauffer qu'une partie du bureau. S'il n'est pas nécessaire de chauffer certaines pièces ou locaux d'entreposage, laissez les portes fermées. Les commandes de zones sont, dans ce cas, utiles. S'il y a des thermostats dans chaque pièce, fermez-les dans les pièces qui n'exigent pas de chauffage. Étudiez la possibilité d'installer des commandes de zones si certains endroits du bureau n'ont pas besoin de chauffage.

Un petit déboursé sera souvent remboursé au centuple. L'isolation des fenêtres et l'installation de coupe-bise pour garder la chaleur à l'intérieur en sont de très bons exemples. Ce sont presque toujours des dépenses profitables.

Un autre moyen d'économiser l'énergie de chauffage consiste à entretenir le système en bon état. La perte d'énergie d'une fournaise ou des chaudières est surtout imputable à la quantité d'air fournie pour la combustion et à la condition des surfaces de transfert de la chaleur. Une trop grande quantité d'air réduit l'efficacité de la combustion et gaspille le combustible; un manque d'air empêche la combustion complète et entraîne également des factures plus élevées. Une incrustation de 0,012 de pouce d'épaisseur à l'intérieur d'un tube de chaudière réduit le taux de transfert de la chaleur de 45%. Les dépôts de suie sur les surfaces de transfert de chaleur réduisent également le taux de transfert et entraînent un gaspillage de combustible. Prévoyez ou donnez à contrat l'entretien régulier des fournaises ou des chaudières pour assurer un fonctionnement efficace.

Fraîcheur, l'été

Le conditionnement de l'air ne constitue pas une préoccupation aussi importante que le chauffage dans notre climat canadien mais il y a au moins quelques semaines durant l'été où la fraîcheur obtenue, soit par conditionnement d'air ou la protection contre la chaleur solaire est un aspect primordial.

Le conditionnement d'air est un gros consommateur d'énergie et le meilleur moyen d'économiser dans ce cas est d'éviter de l'utiliser, lorsque cela est possible. Utilisez des ventilateurs, particulièrement des ventilateurs fixés au plafond, qui ont l'avantage non

Minuteries

Les minuteries sont des dispositifs simples qui permettent d'économiser l'énergie. Il faut choisir le type qui donnera les meilleurs résultats. Il faut tenir compte des besoins particuliers de l'installation pour obtenir la souplesse de réglage requise.

Il existe plusieurs types de minuterie:

1. **Minuterie 24 heures**
   Ce type commande les mêmes périodes d'allumage et de fermeture quotidiennes et pourrait servir, par exemple, lorsqu'un éclairage de sécurité est nécessaire sept jours par semaine.
2. **Minuterie à commande alternative**
   Ce dispositif de 24 heures assure la commande des mêmes périodes d'allumage et de fermeture quotidiennes mais peut ne pas fonctionner certains jours choisis. Il est pratique pour les entreprises commerciales ou industrielles dont les bureaux sont inoccupés les fins de semaine ou les jours de congé.
3. **Minuterie de sept jours**
   Ce type assure un contrôle de sept jours et peut varier les périodes d'allumage et de fermeture chaque jour (et la commande alternative pour les jours de la semaine choisis). Il est pratique dans les magasins où les heures de travail varient.
4. **Minuterie à cellule photoélectrique**
   Le cadran fonctionne ainsi: au coucher du soleil, les lumières s'allument et le demeurent jusqu'au lever du jour ou à toute autre heure fixée au préalable. On utilise principalement ce dispositif dans les endroits où un éclairage de sécurité est nécessaire. Il a pour but de s'adapter automatiquement aux changements quotidiens de la lumière.

Choix de la minuterie appropriée

On recommande d'être prudent dans la sélection d'une minuterie afin d'assurer une commande souple de l'éclairage intérieur ou extérieur qui réponde à vos exigences en matière de conservation d'énergie. Discutez-en avec un entrepreneur compétent en électricité pour obtenir de meilleurs résultats. Cela vous permettra d'économiser énergie, temps, main-d'oeuvre et argent. Le choix du type de minuterie appropriée vous fera économiser l'énergie et les coûts ultérieurs d'exploitation.

seulement d'être moins chers mais de consommer moins d'énergie.

Les ventilateurs réduisent peu l'humidité et ne purifient pas l'air de la poussière ou des pollens. Toutefois, les vagues de chaleur que nous connaissons au Canada ne durent jamais longtemps et il ne faut pas l'oublier lorsqu'on pense à investir dans ce domaine.

Il existe d'autres moyens de conserver la fraîcheur. Encouragez vos employés à porter des vêtements légers, l'été. N'utilisez pas d'appareils, comme les machines à photocopier, à écrire électrique, etc., à moins d'être obligés de le faire. Ces appareils produisent également de la chaleur. Éteignez les lumières lorsque cela est possible: c'est là une autre source de chaleur.

Rappelez-vous que les principes qui s'appliquent pour garder la chaleur l'hiver s'appliquent également dans certains cas l'été pour laisser la chaleur à l'extérieur. L'isolation est l'un des meilleurs moyens d'éviter la chaleur. Gardez les portes et les fenêtres fermées pendant les heures chaudes de la journée, s'il fait plus frais à l'intérieur. Ouvrez cependant les fenêtres s'il y a un peu de vent, parce que l'air qui circule donne une sensation de fraîcheur. Gardez les

rideaux tirés pendant le jour. Les rideaux légers et les toiles sont tout particulièrement utiles parce qu'ils refiètent les rayons du soleil et peuvent réduire la chaleur solaire de 50%.

Pensez à installer des auvents, des écrans pare-soleil, des panneaux, des surplombs ou des pellicules réfléchissantes dans les fenêtres. Ces dernières permettent de réduire de 80% la chaleur qui passe par les fenêtres. La Phoenix Mutual Life Insurance Company de Hartford (Connecticut) a fait l'expérience des pellicules réfléchissantes dans les fenêtres et a réussi à épargner environ 6% (voir exemple). Les pellicules réfléchissantes peuvent constituer une solution de rechange viable à l'installation de climatiseurs supplémentaires et coûteux. Si votre bureau à des contre-fenêtres, gardez-les l'été pour laisser la chaleur à l'extérieur, pourvu qu'on puisse les ouvrir pour laisser passer l'air lorsqu'il fait plus frais à l'extérieur.

S'il faut installer des climatiseurs, il existe tout de même un bon nombre de moyens de réduire la consommation d'énergie. Assurez-vous que la taille de votre appareil convient à votre bureau, soit un appareil qui utilise le moins d'électricité possible pour la quantité requise de fraîcheur. Vérifiez le rapport d'efficacité de l'énergie (REE), mesure de la quantité de fraîcheur obtenue par rapport à la quantité d'électricité consommée. On obtient ce rapport en divisant le baux de Btu à l'heure d'un climatiseur par le nombre de watts qu'ils utilise. Plus le rapport est élevé, plus l'appareil est efficace et moins il consomme d'énergie. Les renseignements nécessaires au calcul du rapport apparaissent sur la plaque d'identité de l'appareil. Les appareils américains portent une étiquette indiquant ce rapport et les modèles canadiens doivent maintenant en être pourvus. Ces étiquettes indiquent le rapport d'efficacité d'énergie et l'échelle de rapports des climatiseurs de même capacité de rafraîchissement.

Les climatiseurs doivent être réglés au plus haut degré possible sans que ce soit incommodant, c'est-à-dire 78° à 80° F.

Pendant les périodes fraîches de l'été, fermez le climatiseur et ouvrez les fenêtres pour économiser l'énergie. Mais interdisez aux employés d'ouvrir les fenêtres si l'appareil fonctionne, car ceci impose un surcroît de travail à l'appareil.

Assurez-vous que l'appareil est bien entretenu. De trois à cinq pourcent de l'investissement nécessaire à l'entretien de l'appareil entraînera une économie d'énergie de 20%, prolongera la durée de vie de l'appareil et évitera des coûts élevés de réparation.

Dans de petits immeubles, il est probablement plus économique de donner à contrat l'entretien de l'installation de conditionnement d'air. Exigez de l'entrepreneur qu'il établisse un calendrier d'entretien spécialement pour votre immeuble avant de signer un accord. Si vous possédez votre propre personnel d'entretien, insistez sur l'application d'un programme d'entretien systématique et préventif.

Suggestions pour l'entretien d'un climatiseur:

- Enlevez la poussière et la saleté du serpentin du condenseur et du serpentin de refroidissement, au début de l'été.
- Assurez-vous que la soufflerie et le moteur électrique sont lubrifiés et observez les autres recommandations du fabricant.
- Vérifiez la tension de la courroie du ventilateur d'un système central à air pulsé; vous devriez pouvoir l'incurver de ¼ à ½ pouce. Dans le cas contraire, changez la tension en ajustant les vis placées sur le cadre de montage qui retient le moteur à la cage de la soufflerie.
- Vérifiez les filtres, nettoyez ou remplacez-les, s'il y a lieu.
- Dans le cas d'un conditionnement d'air central, il faut vérifier les filtres une fois par mois.
- Pendant l'hiver, enlevez les appareils installés dans les fenêtres, scellez la fenêtre ou l'appareil des deux côtés avec du plastique, du bois ou de la mousse de polystyrène. Scellez-la bien pour que l'air froid ne puisse s'infiltrer.
- Installez des minuteries de 7 jours, semblables à celles qu'on utilise pour les systèmes de chauffage, pour vous assurer que le climatiseur ne fonctionne pas toute la nuit ou la fin de semaine.
- S'il s'agit d'un système central à air avec réchauffage ou d'une installation à double gaine, il peut être économique de le convertir en un système à volume variable. Dans la plupart des cas, une telle mesure exige le recours à un conseiller.

Ventilation

Une ventilation excessive est l'un des facteurs de gaspillage d'énergie les plus importants dans les bureaux. Les codes actuels sont ambigus mais exigent habituellement 7,5 à 10 pieds cubes d'air extérieur la minute par personne; il faut chauffer ou rafraîchir, humidifier ou déshumidifier, nettoyer, désodoriser et faire circuler cet air. Tout ceci nécessite de l'énergie.

On peut citer en parallèle les sous-marins où un pied cube la minute (pcm) suffit. Il est donc possible, d'après ce chiffre, de réduire la consommation d'énergie dans certains immeubles, à 5 pieds cubes la minute par personne, soit une baisse de 33% à 50%. Dans un cas, une réduction de 10% a fait économiser 1,74 MM Btu/année par mille pieds cubes la minute de la capacité du système. En général, de bonnes pratiques techniques, fondées sur des conditions locales, devraient servir à déterminer la quantité minimale d'air extérieur que doit laisser pénétrer le système de ventilation. Il faut d'abord consulter les administrations locales en matière de normes avant de réduire la quantité d'air admise. Ces administrations donnent habituellement leur approbation car il est facile de rétablir le volume d'air original, si cette réduction se révèle insatisfaisante.

Le bureau de 3M Canada à London a épargné $16 000 par année, en installant tout simplement des minuteries aux ventilateurs et aux appareils de conditionnement d'air (voir exemple). Les bureaux où sont installés ces ventilateurs ne servaient pas la nuit et les fins de semaine et des minuteries de 7 jours ont permis de contrôler le temps de fonctionnement des ventilateurs.

Éclairage avisé

On croit communément à tort que l'éclairage permanent économise plus d'électricité que si l'on éteint et rallume les lumières au besoin. Dans la plupart des cas, cela est faux. Il se produit une demande momentanée d'électricité lorsqu'une lumière est allumée, mais elle n'égale qu'un ou deux millième de seconde de temps d'allumage. "Éteignez les lumières" est l'un des slogans de la conservation de l'énergie. Formez vos employés à éteindre les lumières, même lorsqu'ils quittent la pièce pour peu de temps. Vous économiserez ainsi de l'énergie.

Affichettes sur les commutateurs:

Il est difficile de mesurer quelle quantité d'énergie peut être économisée si les employés éteignent les lumières pour de courtes périodes. Toutefois, une expérience tentée par une entreprise américaine démontre qu'éteindre les lumières pour de courtes périodes permet réellement d'économiser l'énergie. Cette expérience a été tentée dans une usine, et non dans un bureau, mais le principe demeure le même. Cette entreprise a décidé d'essayer d'éteindre les lumières pendant l'heure du dîner. Et, comme dans de nombreux cas, cette entreprise se préoccupait du fait que les économies d'électricité, réalisées par la fermeture de mille néons, puissent être annihilées par le coût de remplacement des néons dont la durée serait amoindrie. La fermeture des lumières pendant l'heure du dîner a permis d'économiser $548 par année. Éteindre les lumières, même pour de courtes périodes, est une habitude excellente et profitable à acquérir.

En Europe, certains immeubles ont des minuteries pour les commutateurs des escaliers, par exemple. Les lumière demeurent allumées pendant très peu de temps. Quand les gens montent les escaliers, ils peuvent allumer les lumières à chaque étage, mais après environ 1 minute, elles s'éteignent automatiquement. Cet exemple montre jusqu'où peut aller l'utilisation de ce principe pour économiser l'énergie.

Aidez vos employés à réaliser ces économies en installant des affichettes sur les commutateurs pour leur rappeler qu'il faut éteindre les lumières. Assurez-vous que les commutateurs sont très visibles. Étudiez la possibilité de changer les systèmes centraux de commande de l'éclairage pour les grandes surfaces de travail par des commutateurs muraux pour de plus petites surfaces. Cela permettra aux employés de ne garder allumées que les lumières nécessaires. Même s'il en coûte quelques dollars de plus pour les fils et les commutateurs, vous épargnerez de l'énergie.

Les lumières devraient également être éteintes lorsque l'immeuble est inoccupé. En éteignant les lumières entre 22h30 et 6h30 et pendant les fins de semaine, à son siège social, sauf dans les pièces où un éclairage de sécurité est nécessaire, la *Dominion Foundries and Steel Limited* de Hamilton (Ontario) a économisé 3 millions de kilowatts/heure par année soit environ $75 000 au taux actuel. On peut épargner d'importantes sommes d'argent en réduisant simplement le nombre de néons. Éteindre les lumières lorsque les immeubles sont inoccupés constitue une mesure de conservation très évidente. Si l'on donne aux cadres supérieurs et aux employés des prévisions réalistes d'économies, cette mesure peut devenir un élément valable qui favorise la participation.

Et si vous voulez être à la mode, étudiez la possibilité de "l'éclairage fonctionnel", c'est vraiment là la tendance de l'avenir. Cela consiste en un éclairage général moins prononcé pour le bureau et l'installation de petites lampes directement au-dessus de l'aire de travail pour mieux éclairer seulement là où il le faut. Ce principe permettra d'économiser de l'argent.

On avait auparavant l'habitude d'éclairer uniformément les immeubles à bureaux à 150 pieds-bougie ou 5 watts le pied carré. Cette intensité n'est pas nécessaire. Le ministère des Travaux publics du Canada recommande 50 à 75 pieds-bougie pour l'éclairage de travail et 30 à 50 pieds-bougie pour l'éclairage général. Même si le plus haut niveau recommandé, soit 75 pieds-bougie, est adopté pour

tout le bureau, les économies peuvent être considérables. Si le niveau d'éclairage passe de 125-150 pieds-bougie à 75-100 pieds-bougie par la suppression de néons et en s'assurant que les ballasts inutilisés ne sont pas reliés, on peut économiser jusqu'à 30%.

Les économies peuvent même être plus considérables si l'éclairage est encore plus réduit dans certains endroits: les cafétérias (lorsqu'elles ne servent pas), les pièces d'entreposage et les ascenseurs, pour n'en nommer que quelques-uns.

Quelques règles fondamentales pour changer un éclairage:

- Assurez un éclairage général suffisant pour la majorité des tâches.
- Fournissez un meilleur éclairage lorsque certaines tâches exigent une plus grande intensité.
- Lorsque l'éclairage est modulaire, essayez d'aménager les aires de travail pour tenir compte des besoins différents.
- Le niveau général d'éclairage doit garantir des niveaux de luminosité nécessaires au confort visuel pour toutes les surfaces du champ de vision, c'est-à-dire qu'il ne doit pas y avoir de contraste de luminosité à l'intérieur du champ de vision.

Il faut oublier l'idée préconçue qu'un bon éclairage décourage les voleurs. Les lumières allumées toute la nuit gaspillent l'électricité et aident le voleur éventuel à trouver rapidement ce qu'il cherche à voler. Les locaux seront mieux protégés par l'installation d'une alarme sonore ou électronique qui consomme très peu d'électricité. Une autre solution consiste à éclairer les ailes, suffisamment pour repérer un intrus de l'extérieur, si le secteur est patrouillé.

La *Dominion Foundries and Steel Limited* avait déjà réduit considérablement l'éclairage à son siège social en éteignant la nuit et les fins de semaine toutes les lumières sauf celles de sécurité. Mais cette entreprise a décidé de réduire même cet éclairage à un quart de l'ancien niveau annuel pour réaliser de plus grandes économies.

On devrait installer des minuteries, lorsque cela est possible, pour s'assurer que les lumières sont éteintes la nuit. Cependant, rien ne peut vraiment remplacer les employés qui les éteindront lorsqu'ils n'en ont pas besoin. Aidez-les le plus possible. Assurez-vous qu'il y a suffisamment d'interrupteurs pour pouvoir éteindre les lumières dans les secteurs inutilisés.

Douze recommandations de l'International Electric Standards sur l'éclairage

1. Concevoir l'éclairage en fonction du travail prévu (éclairage pour les tâches qui l'exigent et diminution dans les secteurs avoisinants où il est inutile).
2. Prévoyez des lumières et un fenêtrage plus efficace (utilisez une analyse des systèmes fondée sur la durée de vie).
3. Utilisez des sources de lumière efficaces (une luminosité plus élevée par watt).
4. Utilisez des luminaires plus efficaces.
5. Utilisez des luminaires à commande thermique.
6. Utilisez des finis pâles sur les plafonds, les murs, le plancher et les meubles.
7. Utilisez des lampes incandescentes efficaces.
8. Éteignez les lumières lorsqu'elles sont inutiles.
9. Réglez la clarté de la fenêtre.
10. Profitez de la lumière du jour, si cela est possible.
11. Assurez-vous que les appareils d'éclairage sont propres et en bon état.
12. Affichez des instructions sur le fonctionnement et l'entretien.

Accroissez la lumière du jour par le fenêtrage et les couleurs

Utilisez la lumière du jour pour éclairer et compléter l'éclairage artificiel.

"La lumière du jour n'est pas gratuite", selon certains spécialistes, mais cette affirmation s'applique moins de nos jours. Les fenêtres à cellule réfléchissante, à vitre double, à faible transmission et isolées ont supprimé une grande partie des pertes de chaleur des années antérieures. L'excellent fenêtrage d'aujourd'hui, les écrans pare-soleil, les auvents et les toiles aident à contrôler l'entrée de la lumière solaire.

Utilisez donc la lumière que laisse pénétrer les fenêtres. Accroissez le réfléchissement et la déflexion de la lumière à l'intérieur de l'immeuble en installant des stores vénitiens qui servent également à diminuer la réverbération et en utilisant des surfaces pâles.

Servez-vous des couleurs pour économiser l'énergie. Des couleurs pâles, vives et très réfléchissantes peuvent considérablement accroître la luminosité. Et comme le dit un concepteur "Vous ne pouvez acheter les 15 "footcandles" supplémentaires pour ce que coûte la peinture du plafond". Dans un cas, la peinture du plafond, des murs, du plancher et des meubles a accru la luminosité moyenne de moins 10 à plus de 40 "footcandles". Mettez à profit les valeurs de réflexion de la lumière recommandées par l'*International Electric Standards* (les limites supérieures servent à minimiser la réverbération):

finis au plafond	*80 à 90 pour cent*
murs	*40 à 60 pour cent*
meubles	*25 à 45 pour cent*
machines et équipement de bureau	*25 à 45 pour cent*
planchers	*20 à 40 pour cent*

En conclusion, les finis ou couleurs pâles sur les plafonds, les murs, les planchers et les meubles éclairent une pièce parce que, 90% de la lumière est réfléchie dans la pièce pour renforcer la source originale de lumière. De même, l'éclairage décoratif à haute intensité sur les murs consomme beaucoup d'énergie et d'autres techniques de décoration qui donnent des effets esthétiquement agréables pourraient le remplacer.

Utilisation efficace de l'eau

Dans la plupart des bureaux, l'eau chaude et froide ne compte que pour un très petit pourcentage de la consommation d'énergie. Toutefois, ce petit pourcentage est important puisqu'il est possible de réaliser des économies appréciables dans les

secteurs où l'éau est utilisée: les toilettes, les cuisines et les fontaines.

Une maniére simple de réduire la consommation d'énergie consiste à s'assurer que l'eau des toilettes n'est pas chauffée à une température trop élevée. L'eau est habituellement chauffée à 60° ou 65° C, température inutilement trop élevée. En abaissant la température à 50° C, on peut réaliser des économies de 15 à 20%. Elle peut être encore plus basse dans les toilettes soit 40° C, minimum requis pour se laver les mains.

Les cuisines nécessitent une eau plus chaude et on peut épargner en élevant la température de l'eau à cet endroit seulement, au lieu de chauffer les réservoirs d'eau aux températures nécessaires. Par exemple, s'il faut une eau à 82° C pour les lave-vaisselle commerciaux, on peut économiser de l'énergie en réduisant la température du réservoir à 50° C et en utilisant un chauffe-eau près du lave-vaisselle pour obtenir les 32 degrès supplémentaires. Si l'installation est considérable, vous pouvez installer un petit échangeur de chaleur pour chauffer à l'avance l'eau d'alimentation en utilisant la chaleur de l'eau évacuée par le lave-vaisselle.

Essayez d'installer le chauffe-eau le plus près possible du lieu d'utilisation. Plus la distance est grande, plus l'eau se rafraîchit entre les périodes d'utilisation.

L'entretien est également important. Inspectez le système d'approvisionnement en eau et réparez toutes les fuites, y compris celles des robinets. Demandez à vos employés de signaler les fuites des robinets et faites-les réparer le plus rapidement possible. Une goutte d'eau par seconde équivaut à 650 gallons d'eau par année, soit un gaspillage de 380 pieds cubes de gaz naturel. (L'eau chaude inutile use plus rapidement les robinets, entraînant des fuites et des coûts d'entretien plus élevés).

Inspectez et vérifiez les commandes d'eau chaude pour savoir si elles fonctionnent bien. Dans le cas contraire, réglez-les, réparez-les ou remplacez-les. Vérifiez l'isolation des réservoirs, des conduites, réparez ou remplacez-les, selon les besoins. On peut parfois réaliser des économies importantes en isolant mieux les conduites et les réservoirs d'eau chaude, ou en remplaçant l'isolation en place par un type dont le facteur «R» est meilleur.

On peut limiter l'utilisation de l'eau de diverses manières. Fermez manuellement ou par une minuterie les pompes de circulation d'eau chaude domestiques pendant les heures où l'immeuble est inoccupé. De nombreuses pompes fonctionnent automatiquement et en permanence avec un thermostat.

On peut également limiter la consommation d'eau chaude par l'installation de robinets gicleurs à débit contrôle et de robinets à ressort.

Les fontaines occasionnent souvent un gaspillage d'eau et d'énergie. Pensez à remplacer les fontaines à débit constant par des fontaines à robinet et verres de papier. Plus de la moitié de la quantité d'éau des fontaines à débit constant est gaspillée.

La *Standard Tube of Canada Limited* s'est rendu compte que les fontaines à refroidisseur coûtent moins cher. Les travailleurs de son usine de Woodstock (Ontario) ouvraient les robinets et laissaient couler l'eau en permanence pour qu'elle soit froide. Pour y remédier, l'entreprise a installé 17 refroidisseurs et réussi à faire d'importantes économies d'eau, atténuées légèrement par le coût de la réfrigération. L'entreprise prévoit économiser $1 700 par anée.

La *Sangamo Limited* de Toronto a trouvé un moyen unique d'économiser l'eau dans les toilettes. En réglant tout simplement les soupapes de renvoi des urinoirs dans les toilettes des hommes, les cycles de renvoi sont passés de 42 à 20 par heure, sans pour autant modifier les conditions sanitaires. Les économies sont évaluées à $1 800 pour la première année. Le coût. . . nul.

Changer les habitudes pour économiser l'énergie

Le chauffage, la climatisation, la ventilation, l'eau et l'éclairage ne sont pas les seuls domaines où il est possible d'économiser l'énergie dans les bureaux. Les changements d'habitudes peuvent fréquemment contribuer à économiser l'énergie. Comparez, par exemple, la quantité d'éclairage et de chauffage nécessaire dans un bureau moyen et la quantité d'énergie qui pourrait être économisée si l'on réduisait la durée de chauffage et d'éclairage dans l'immeuble.

On peut y parvenir de plusieurs manières. Une entreprise canadienne a réduit les heures de travail de 8h30-17h à 8h30-16h30 en diminuant la durée du dîner d'une heure à une demi-heure. La plupart des employés étaient très contents de ce changement. La réduction des heures de bureau entraînait également une réduction des coûts de chauffage et d'éclairage.

D'autre part, de nombreuses entreprises encouragent les heures variables de travail de sorte que les employés ne sont pas obligés de se rendre au travail à l'heure de pointe. Ce système nécessite plus d'éclairage et de chauffage au bureau mais on économise l'essence à l'extérieur.

En vertu du principe selon lequel la réduction des heures de travail économise l'énergie, la *Detroit Diesel* a décidé de faire effectuer l'entretien pendant le jour, pour pouvoir éteindre les lumières à la fin de la journée. Auparavant, ces services débutaient à la fin de la journée. Les lumières devaient donc rester allumées jusqu'à 2 h, consommant ainsi inutilement de l'énergie. L'économie réalisée s'est élevée à 2 500 MM Btu par année, soit une valeur de $5 000 par année. Dans certains cas, il n'est pas pratique que ces services soient assurés pendant les heures de bureau; cependant, même si seulement quelques-uns commencent plus tôt, les économies d'argent et

d'énergie peuvent être considérables.

Dans les cas où les préposés à l'entretien doivent nettoyer les bureaux après les heures de travail, on économiserait de l'énergie en demandant aux employés et aux préposés à l'entretien d'éteindre les lumières à la fin de leur travail. Dans certains cas, il est courant de laisser les lumières allumées jusqu'à la fin du travail du personnel d'entretien, parfois jusqu'au matin.

Utilisation moins fréquente des machines de bureau

Les machines à photocopier, les machines à écrire électriques, les calculatrices, les cafetières, les distributrices et les refroidisseurs d'eau sont quelques-unes des machines qui, dans les bureaux, consomment beaucoup d'énergie. Il est possible d'économiser beaucoup d'énergie en fermant ces appareils lorsqu'ils ne servent pas. Par exemple, une entreprise possédant 11 refroidisseurs d'eau et 8 distributrices a économisé presque $200 par année en débranchant ces machines la nuit.

Faites un inventaire et déterminez si certains appareils sont réellement nécessaires: un taille-crayons manuel ne ferait-il pas aussi bien l'affaire qu'un taille-crayoun électrique? Avez-vous réellement besoin d'une agrafeuse électrique?

Vérifiez si les employés utilisent des bouilloires électriques individuelles pour faire chauffer l'eau de leur café. Déconseillez cette habitude. Il est beaucoup plus économique, en termes d'énergie, d'installer une bouilloire et un pot de café collectif, ou d'utiliser les distributrices centrales.

Les ascenseurs pervent dépenser beaucoup d'énergie. Encouragez les employés à se servir des escaliers pour de courts déplacements: un étage à monter et deux étages à descendre constituent habituellement la règle appliquée par les fonctionnaires du gouvernement fédéral.

On peut également réduire l'utilisation des ascenseurs après les heures de bureau: en immobiliser un, par exemple. Certaines entreprises ont installé des mécanismes de commande par lesquels les ascenseurs ne répondent à l'appel que si un certain nombre de personnes ont besoin du service. S'il s'agit d'un grand bureau, il est possible de régler les ascenseurs pour qu'ils n'arrêtent qu'à certains étages.

La paperasserie

Que votre entreprise produise des pneus, des meubles, ou de l'acier, l'un de ses "produits" principaux est le papier: les dossiers, les notes de service, les photocopies, les livres, les rapports, les factures et les lettres. On n'associe généralement pas le papier à la consommation énergétique. Pensez cependant à toute l'énergie nécessaire à la fabrication et à la livraison du papier; à l'énergie humaine que nécessite la manipulation, la lecture et le classement; l'énergie requise pour construire les classeurs afin de les ranger; et l'énergie et l'argent requis pour construire des locaux pour ranger ces classeurs. Le papier est consommateur d'énergie. Et il est malheureux que la grande partie du papier utilisé dans les bureaux aujourd'hui soit inutile.

Les statistiques deviennent encore plus réelles lorqu'on les compilent. L'Hydro Ontario a étudié cette situation dans le cadre d'un programme visant à réduire la consommation de papier et même si ces chiffres sont approximatifs, ils nous donnent une idée de la quantité considérable de papier qu'une grande entreprise peut consommer. L'Hydro Ontario a dépensé $900 000 pour l'achat de quelque 60 millions de feuilles de papier en 1975, soit environ 3 000 feuilles par employé. Mille feuilles par personne étaient des photocopies. Cette année-là, il a fallu plus de 9 000 arbres rendus à maturité pour approvisionner l'Hydro Ontario en papier.

L'entreprise possède également de 150 à 200 millions de pages de dossiers. Même si le tiers de cette quantité n'est pas considérée parce qu'il s'agit de livres, de guides, de catalogues et d'autres publications nécessaires, le reste des documents empilés atteindrait une hauteur presque 39 fois supérieure à celle de la tour du Canadien National.

Affichette sur les machines à photocopier de l'Hydro Ontario

L'entreprise travaille activement à supprimer une grande partie de ce gaspillage.

Il existe de nombreuses façons d'y parvenir mais il faut se souvenir que les employés doivent connaître les raisons qui motivent vos efforts. Laissez-les réduire eux-mêmes leur consommation de papier; autrement ils se sentiront menacés.

Mette en pratique quelques-unes de ces suggestions:

- Faites circuler les notes de service au lieu d'en faire une copie pour chaque employé. Vous réduirez ainsi l'utilisation de la machine à photocopier et la consommation de papier. Ce même principe s'applique aux articles de revues et de journaux: faites-les circuler au lieu de les acheter.
- Demandez à vos employés de consulter leurs dossiers et de jeter tous les documents dépassés ou inutiles. Des études indiquent que les entreprises ne consultent jamais 85% de leurs dossiers alors que 95% de toutes les références font mention de dossiers constitués moins de 3 ans auparavant; 45% des classeurs servent à ranger des photocopies de valeur douteuse. S'il y a moins de dossiers, il faudra moins d'espace de rangement et moins de classeurs.
- Recyclez le papier. Utilisez le papier usagé pour rédiger des projets de lettres, etc. Peu importe si le papier est imprimé d'un côté. Le ministère fédéral de l'Energie, des Mines et Ressources a réduit la consommation de papier en imprimant des rapports à l'endos de vieilles cartes.
- Réduisez le nombre de photocopies en demandant à l'employé dont le pupitre se trouve le plus près de la machine à photocopie d'inscrire le nombre de photocopies tirées; donnez la clé à quelques employés seulement; inscrivez le nombre de copies ou utilisez les compteurs de la machine pour connaître le nombre de copies.
- Photocopiez et imprimez des deux côtés de la feuille.
- Utilisez les solutions de rechange à la photocopie. S'il vous faut cinq copies ou moins, le papier carbone est moins coûteux et l'on recommande l'utilisation de planches maîtresses pour plus de 5 copies. Toutefois, il n'est pas toujours facile de convaincre les gens des avantages de ces deux méthodes par rapport à la machine à photocopies. En fait, des facteurs comme la difficulté de corriger les erreurs sur de nombreuses copies peut rendre l'utilisation de papier carbone moins productive, et selon la compétence de la dactylographe, il peut en résulter une pénalisation en raison des taux élevés d'erreurs. Toutefois, il est toujours plus économique pour une ou deux copies d'utiliser le papier carbone au lieu de la machine à photocopier.
- Il en coûte parfois moins de courir des chances que d'inscrire tous les coûts jusqu'au dernier cent. Marks and Spencer tenait auparavant un inventaire central qui énumérait en détail les fournitures de l'entreprise jusqu'aux numéros des ampoules électriques de chaque magasin. L'entreprise s'est cependant rendu compte que le coût des pertes était moins élevé que le coût de ce contrôle détaillé et elle a abandonné cette pratique. Étudiez votre propre système et déterminez si son coût est trop élevé.
- Une succursale de ce même magasin a suggéré de supprimer les cartes de pointage, mesure contribuant au bon moral de ses employés. Elle a aboli les horloges enregistreuses. Plusieurs magasins ont emboîté le pas et après quelques semaines, on a remarqué que les employés étaient plus ponctuels. Ceux-ci aiment qu'on leur fasse confiance et l'entreprise a économisé un million de cartes de pointage par année.
- Utilisez le téléphone au lieu d'écrire. Vu le coût d'une lettre d'affaire moyenne, combien peuvent être remplacées par un appel téléphonique?
- Faites des formules courtes et concises. Vous économiserez non seulement le papier mais également le temps nécessaire pour remplir des formules longues et complexes.
- Étudiez les possibilités de la micrographie, procédé par lequel 280 pages, de 15 sur 11 pouces, peuvent être réduites aux dimensions d'une fiche de 14 sur 6 pouces. À moins que le document ne soit juridique et qu'il faille le conserver, les renseignements sur fiche conviennent parfaitement et ils sont tout aussi faciles à consulter. Les fiches sont peu coûteuses à produire et à ranger.
- Utilisez l'équipement de traitement des mots avec un souci d'économie. Bien que cette méthode permette de produire des lettres et autres documents à un prix unitaire moins élevé, elle peut également servir tout simplement d'excuse à une production excessive de papier, si elle n'est pas accompagnée d'une étude systématique de la papeterie.

Les programmes d'économie de papier peuvent ne pas sembler de gros facteurs d'économie d'argent et d'énergie si l'on ne considère qu'une feuille de papier à la fois; toutefois, les économies s'additionnent lorsque tous les employés appliquent le programme. Outre une économie d'argent et d'énergie, une moins grande consommation de papier signifie habituellement un travail de bureau plus efficace, où l'on épargne du temps parce qu'il y a moins de dactylographie, de lecture et de classement.

Achats avisés en fonction de la conservation

Le principe qui s'applique au papier s'applique également au matériel et aux appareils de bureau. Il faut de l'énergie pour les fabriquer et chaque fois qu'on jette quelque chose, on gaspille de l'énergie. Souvenez-vous en au moment de vos achats.

Achetez des produits durables. Si de vieux meubles sont défraîchis, étudiez la possibilité de les réparer ou de les recouvrir au lieu de les jeter. Il faut beaucoup moins d'énergie pour réparer un pupitre qu'il n'en faut pour en construire un nouveau. Apportez les vieux articles dans des magasins de seconde main ou à l'Armée du salut pour que quelqu'un d'autre puisse s'en servir.

Les entreprises peuvent réaliser des économies en créant un programme d'équipement et de meubles de surplus: utilisez les vieux meubles et le vieil équipement de bureau et évitez ainsi de nouveaux achats. Par exemple, des meubles de bureau de seconde main peuvent être utilisés dans les secteurs de l'usine où l'équipement peut être endommagé. Les vieilles machines à écrire peuvent souvent être utiles dans les services où la dactylographie n'est pas volumineuse. Le temps nécessaire à la coordination d'un tel programme est minime par rapport aux avantages obtenus.

Lorsque vous achetez de l'équipement de bureau, pensez à la conservation de l'énergie. Certaines machines à photocopier utilisent moins d'énergie que d'autres, par exemple. Si un article commandé semble constituer un gaspillage d'énergie, qu'il s'agisse d'un classeur supplémentaire qui contiendra plus de papiers, une autre machine à écrire électrique ou un climatiseur, assurez-vous que cette consommation supplémentaire d'énergie est justifiée.

En résumé, pensez à la consommation d'énergie lorsque vous achetez. Le service d'achat est l'un des endroits où stabiliser la demande d'énergie dans le bureau.

Addition des économies

Les bureaux offrent de nombreuses possibilités d'économie d'énergie et même si dans de nombreux secteurs les épargnes peuvent sembler minimes, elles s'additionneront et constitueront des économies considérables. En plus, beaucoup de changements ont des conséquences secondaires bénéfiques. La réduction de la papeterie peut alléger le fardeau des employés de bureau et supprimer bien des fonctions routinières et ennuyantes. Le calfeutrage des fenêtres peut supprimer les courants d'air irritants. La réduction des heures de travail pour économiser le chauffage et l'éclairage est une mesure populaire auprès d'un grand nombre d'employés. Les médecins nous disent que 68° F est une température saine et que l'utilisation des escaliers au lieu des ascenseurs est un bon exercise.

Essayez quelque-unes des mesures décrites dans la présente brochure. Si une entreprise peut épargner $1 700 par année en installant des fontaines réfrigérées, et qu'une autre peut épargner $5 000 par année en faisant effectuer le ménage pendant des heures de bureau, votre entreprise peut également réaliser des économies et cela sans investissement important.

Suggestions pour économiser énergie et argent dans les bureaux

Chauffage

1. Baissez le thermostat à 68° F le jour et à 63° F la nuit et les fins de semaine.
2. Installez un thermostat semi-automatique à horloge qui actionnera un "thermostat de nuit" la nuit et les fins de semaine.
3. Découragez l'utilisation de chaufferettes par les employés.
4. Permettez une tenue vestimentaire moins sévère mais plus chaude.
5. Assurez-vous que les thermostats sont situés loin des courants d'air ou des sources de chaleur.
6. Fermez les rideaux la nuit pour une meilleure isolation.
7. Installez des rideaux doublés de tissus métalliques afin d'isoler l'hiver.
8. Lorsque le soleil d'hiver luit, ouvrez les rideaux et laissez la chaleur solaire compléter le système de chauffage.
9. Assurez-vous que rien ne nuit aux sources de chaleur.
10. Étudiez la possibilité de supprimer des cloisons pour permettre à l'air de circuler plus librement lorsque celles-ci nuisent au chauffage de certaines parties du bureau.
11. Si certains endroits seulement doivent être chauffés, utilisez les cloisons pour diviser les différentes aires.
12. Gardez fermées les portes des pièces inutilisées et des locaux d'entreposage.
13. Étudiez la possibilité d'installer des commandes de zones, s'il n'est pas nécessaire de chauffer certaines parties du bureau.
14. Calfeutrez les fenêtres et les portes pour conserver la chaleur à l'intérieur.
15. Assurez-vous que le système de chauffage est en bon état.
16. Évitez le conditionnement d'air, si possible.
17. Utilisez des ventilateurs; ils consomment moins d'énergie.
18. Encouragez les employés à porter des vêtements légers en été.
19. N'utilisez pas d'appareils (machines à photocopier, machines à écrire électriques) l'été à moins d'y être obligés: ils constituent une source de chaleur.
20. Éteignez les lumières parce qu'elles sont également source de chaleur.
21. Gardez les portes et les fenêtres fermées pendant les périodes chaudes de la journée, s'il

fait plus frais à l'intérieur mais ouvrez-les s'il y a du vent.

22. Gardez les rideaux tirés le jour.
23. Utilisez des rideaux légers, des toiles, des auvents, des écrans paresoleil, des panneaux, des surplombs ou des fenêtres munies de pellicules réfléchissantes pour réduire la chaleur solaire.
24. Si le conditionnement d'air est nécessaire, assurez-vous que la taille du climatiseur convient au bureau, c'est-à-dire qu'il consomme le moins d'énergie possible pour le rafraîchissement nécessaire. Vérifiez le rapport d'efficacité de l'énergie (REE).
25. Réglez le degré de température des climatiseurs aussi haut que possible (78º à 80º F) sans créer d'inconfort.
26. Fermez les climatiseurs et ouvrez les fenêtres pendant les périodes fraîches pour économiser l'énergie mais dites aux employés de garder les fenêtres fermées lorsque le climatiseur fonctionne.
27. Assurez-vous que le climatiseur est bien entretenu.
28. Étudiez la possibilité d'une conversion au système du volume d'air variable, après avoir consulté un conseiller.

Ventilation

29. Vérifiez s'il est possible de réduire la ventilation mais consultez les administrations locales en matière de normes pour obtenir leur approbation.
30. Installez des minuteries sur les ventilateurs.

Éclairage

31. Éteignez les lumières, même lorsque vous quittez la pièce pour quelques instants.
32. Installez des minuteries pour éteindre les lumières le soir et les fins de semaine.
33. Collez des affichettes sur les interrupteurs pour rappeler aux employés d'éteindre les lumières.
34. Assurez-vous que les interrupteurs sont très visibles.
35. Étudiez la possibilité de changer les systèmes centraux de commande de l'éclairage pour les grandes surfaces de travail par des interrupteurs muraux pour de plus petites surfaces.
36. Étudiez la possibilité de l'éclairage "fonctionnel".
37. Réduisez l'éclairage de sécurité la nuit et les fins de semaine.
38. Utilisez des finis ou des couleurs pâles pour les plafonds, les murs, les planchers et les meubles pour refléter et mieux propager la lumirère.

Eau

39. Chauffez l'eau des robinets à seulement 40° F, minimum requis pour se laver les mains.
40. Augmentez la température de l'eau localement pour réchauffer l'eau dans les cuisines.
41. Étudiez la possibilité d'installer un petit échangeur de chaleur dans les cuisines pour chauffer l'eau à l'avance en utilisant la chaleur dégagée par les lave-vaisselle.
42. Étudiez la possibilité de rapprocher les chauffe-eau de leur lieu d'utilisation.
43. Entretenez le système d'approvisionnement en eau et réparez les fuites le plus rapidement possible.
44. Réglez, réparez ou remplacez les commandes d'eau chaude qui fonctionnent mal.
45. Réparez, remplacez ou améliorez l'isolation des réservoirs d'eau, si cela est nécessaire.
46. Fermez les pompes de circulation de l'eau chaude pendant les heures où l'immeuble est inoccupé.
47. Installez des robinets gicleurs à débit contrôlé ou des robinets à ressort pour limiter la consommation d'eau.
48. Étudiez la possibilité de remplacer les fontaines à débit constant par des fontaines avec robinet et verres de papier.
49. Utilisez les fontaines réfrigérées pour éviter que les employés fassent continuellement couler l'eau pour s'assurer qu'elle soit froide.
50. Réduisez le nombre de renvois à l'heure dans le cas des urinoirs.

Changer les habitudes

51. Réduisez le temps nécessaire à l'éclairage et au chauffage en réduisant les heures de bureau, par exemple, passer de 8h30-17h à 8h30-16h30, en réduisant la durée du déjeuner d'une heure à une demi-heure.
52. Encouragez les horaires variables pour éviter la circulation dense aux employés et économiser l'essence.
53. Effectuez les travaux d'entretien pendant les heures de bureau ou faites-les faire plus tôt pour économiser le chauffage et l'éclairage.

Utilisation moins fréquente des machines de bureau

54. Fermez les machines à écrire électriques, les machines à photocopier, les calculatrices, les bouilloires, les distributrices et les refroidisseurs d'eau lorsqu'ils ne fonctionnent pas.
55. N'achetez pas d'appareils qui consomment énormément d'énergie comme les taille-crayons et les agrafeuses électriques.
56. Découragez l'utilisation de bouilloires

électriques individuelles. Installez un endroit commun ou faites installer des distributrices.

57. Encouragez l'utilisation des escaliers au lieu des ascenseurs.
58. Réduisez l'utilisation des ascenseurs après les heures de bureau.
58. Installez des mécanismes de commande qui actionnent les ascenseurs seulement lorsqu'un certain nombre de personnes ont besoin du service.
60. Réglez les ascenseurs pour des arrêts à certains étages seulement.

La paperasserie

61. Dites à vos employés pourquoi vous réduire la consommation de papier et laissez-les jeter eux-mêmes les papiers inutiles.
62. Faites circuler les notes de sevice, les revues et les journaux au lieu de les photocopier.
63. Jetez les dossiers périmés ou inutiles.
64. Utilisez du papier usagé pour les brouillons de lettres, etc.
65. Inscrivez le nombre de photocopies.
66. Photocopiez et imprimez les deux côtés des feuilles.
67. Étudiez la possibilité d'utiliser du papier carbone et des planches maîtresses comme solutions de rechange à la photocopie.
68. Étudiez votre système d'inventaire et déterminez s'il vous fait réellement épargner de l'argent.
69. Abolissez les cartes de pointage pour épargner le papier et remontez le moral de vos employes.
70. Utilisez le téléphone au lieu d'écrire.
71. Ayez des formules courtes et concises.
72. Pensez à la micrographie pour conserver des documents.
73. Assurez-vous que l'équipement de traitement des mots n'est pas une excuse à une production accrue de papier.

Achats

74. Achetez des produits fabriqués pour durer.
75. Pensez à réparer ou à recouvrir les vieux meubles au lieu de les jeter.
76. Portez les vieux articles chez les brocanteurs ou à l'Armée du salut; utilisez-les aux endroits où les meubles peuvent être endommagés (par exemple, les usines).
77. Utilisez de vieilles machines à écrire dans les secteurs où le travail de dactylographie n'est pas abondant.
78. Pensez à la conservation de l'énergie lorsque vous achetez des articles comme les machines à photocopier: certains types consomment plus d'énergie que d'autres.
79. Étudiez les commandes d'achat d'articles qui semblent constituer un gaspillage d'énergie.

ÉTUDES DE CAS

La conversion du système d'éclairage fait économiser 50% d'énergie

Situation: L'Immeuble à bureaux Norquay de Winnipeg qui compte 10 étages et une superficie de 130 000 pieds carrés était doté depuis 14 ans du même système d'éclairage qui s'était considérablement affaibli, ne fournissant qu'un éclairage réduit. Les éléments modulaires de 15 pieds carrés utilisaient deux fluorescents de 40 watts RS et un diffuseur de chlorure de polyvinyle. La consommation de chaque élément modulaire s'élevait à 6,6 watts le pied carré, soit une lecture approximative de 100 pieds-bougie.

Mesure: L'entrepreneur a installé, à titre d'essai, un plafond voûté spécial recouvert de tuiles acoustiques et d'une lampe fluorescente de 40 watts RS par voûte ainsi que des lentilles de fibre de verre moulées par injection. La consommation par élément modulaire n'était que de 3,6 watts le pied carré et donnait un éclairage de lecture accru de 120 pieds-bougie. Cette structure a par la suite été modifiée pour le reste de l'immeuble: on a installé un plafond voûté acoustique légèrement différent et une lampe de 30 watts RS par élément modulaire, avec les mêmes lentilles de fibre de verre. La consommation par élément modulaire était de 3 watts le pied carré, donnant ainsi une lecture de 100 pieds-bougie.

Économie d'énergie et d'argent: La consommation d'énergie et les coûts ont diminué de moitié dès le début puisque le nouveau système n'utilisait qu'une lampe fluorescente par voûte au lieu de deux.

Économie d'argent: Une évaluation des coûts, à raison de 1,5¢/Kwh et des coûts d'entretien de 10¢/lampe fluorescente/mois, révèlent une économie de $30 000 par année pour tout l'immeuble, somme suffisante pour payer complètement la rénovation de l'immeuble en dix ans. Il en a résulté de plus des avantages comme un meilleur milieu visuel, une réverbération réduite et une meilleure acoustique.

Recommandation: Si votre système d'éclairage fonctionne mal ou est désuet, cherchez à l'améliorer. Les améliorations apportées à l'Immeuble Norquay coûtaient assez cher parce qu'on modifiait à la fois le plafond et l'éclairage. Toutefois, le changement des lentilles des lampes fluorescentes peut faire une différence et vous permettre d'utiliser moins de lampes.

Service d'entretien pendant les heures de travail

Situation: À une usine de la Détroit Diesel, le service d'entretien débutait à la fin de la journée et exigeait que les lumières demeurent allumées jusqu'à 2h, consommant ainsi, inutilement de l'énergie.

Mesures: Les services d'entretien sont maintenant assurés le jour. Il est donc possible d'éteindre les lumières plus tôt (de 17h30 à 6h30).

Économie d'énergie:

Consommation antérieure:

$$4200\ \text{kw} \times \frac{5375\ \text{h}}{\text{année}} \times \frac{3413 \times 10^{-6}\ \text{MMBtu}}{\text{Kwh}} = 77\,000\ \frac{\text{MMBtu}}{\text{année}}$$

Consommation actuelle:

$$4200\ \text{kw} \times \frac{4400\ \text{h}}{\text{année}} \times \frac{3413 \times 10^{-6}\ \text{MMBtu}}{\text{Kwh}} = 63\,600\ \frac{\text{MMBtu}}{\text{année}}$$

Économie: $77\,000 - 63\,600 = 13\,400\ \frac{\text{MMBtu}}{\text{année}}$

Coût de l'amélioration: Nul

Recommandation: Certaines fonctions, sinon toutes, des services d'entretien et autres services actuellement assurés après les heures de travail pourraient bien l'être pendant ces heures. Les avantages en termes d'énergie et de dollars peuvent être considérables.

Une ventilation réduite amoindrit la charge de chauffage

Situation: Dans le Nord des États-Unis, un bureau de 8 000 degrés-jours, occupé par 667 personnes, était alimenté d'air extérieur à raison de 30 pi.³ la minute, 40 heures par semaine pendant la saison de chauffage. Un conseiller a déterminé que ce taux de ventilation pouvait être réduit considérablement pour réduire l'énergie nécessaire au chauffage de l'immeuble.

Mesures: L'afflux d'air ectérieur a été réduit à 8 pi.³ la minute par personne, soit une réduction du taux général de ventilation de (30-8) pi.³ la minute par personne × 667 personnes = 14 700 pi.³ la minute.

Économie d'énergie: Avec 8 000 degrés-jours, 1 000 pi.³ la minute de ventilation, 40 heures par semaine, nécessitent 52,4 MMBtu d'énergie de chauffage par saison (d'après le tableau).

$$\text{Économie} = \frac{52{,}4\ \text{MMBtu} \times 14\,700\ \text{pi.}^3\ \text{la minute}}{1\,000\ \text{pi.}^3\ \text{la minute}} = 770\ \text{MMBtu}$$

Économie d'argent: 770 MMBtu/année = 770 MMpi.³ @ $2/MMpi.³ = $1 540 par année.

Coût de l'amélioration: Nul

Recommandation: Faites déterminer par un collègue compétent ou un conseiller, les taux actuels de ventilation, soit en calculant les rapports du ventilateur ou en utilisant un anémomètre. On peut vérifier les rapports obtenus en consultant les taux minimum requis par les codes pour votre entreprise. Des réductions des taux de ventilation et des économies d'énergie sont fréquemment possibles.

La réduction des cycles de renvoi conserve l'eau

Situation: Le Comité de conservation de l'énergie de l'usine torontoise *Sangamo Limited* cherchait à économiser l'eau de même que "l'énergie". Il a donc pensé réaliser d'importantes économies d'éau dans les toilettes, sans que cela ne lui coûte rien.

Mesures: Par un simple réglage des soupapes de renvoi des urinoirs dans les toilettes de l'usine, les cycles sont passés de 42 à l'heure à 20 à l'heure sans pour cela modifier les conditions sanitaires.

Économies d'eau et d'argent: Les économies d'eau pendant la première année de fonctionnement se sont élevées à $1 800.

Coût de l'amélioration: Nul

Recommandations: Un programme de conservation de l'énergie n'est jamais trop modeste. Les réductions de la consommation de l'eau dans les toilettes des bureaux et des usines peuvent être effectuées de bien des façons, notamment pa le renvoi manuel et l'utilisation de robinets à ressort. Ces mesures ne coûtent pas cher, sont très profitables et les employés peuvent le constater très facilement.

Les fontaines d'eau réfrigérée épargent l'eau

Situation: Dans une usine de Woodstock (Ontario), de la *Standard Tube of Canada Limited*, 17 fontaines d'eau non réfrigérée gaspillaient beaucoup d'eau. Les travailleurs de l'usine faisaient couler l'eau sans arrêt pour garantir sa fraîcheur. Les fontaines utilisaient un total de 780 gallons d'eau l'heure qui coûtait $1 800 par année.

Mesures: Pour supprimer ce gaspillage, l'entreprise a installé 17 fontaines réfrigérées qui ont permis de réaliser une économie importante d'eau, réduite légèrement par le coût de la réfrigération.

Économie d'énergie et d'argent: Aucune épargne d'énergie. On prévoit une économie d'eau représentant $1 700 par année.

Coût de l'amélioration: 17 refroidisseurs @ $350 = $5 950.

Recommandation: Pensez à utiliser des refroidisseurs pour économiser l'eau tout en faisant participer davantage les employés à la conservation de l'énergie et en remontant leur moral. Assurez-vous que les employés savent que les refroidisseurs épargnent de l'argent même s'ils consomment eux-mêmes un peu d'énergie. À cette fin, une petite affiche sur le mur près de la fontaine peut être utile.

Éteindre les lumières la nuit et les fins de semaine

Situation: *La Dominion Foundries and Steel* (DOFASCO) possède un grand immeuble à bureaux de 5 etages, d'une superficie de 160 000 pieds carrés, près de son usine de Hamilton (Ontario).

Mesures: Pendant longtemps, on a réduit l'éclairage à environ 5% entre 22h30 et 6h30 et les fins de semaine. On ne gardait allumées que les lumières de sécurité. Récemment, l'entreprise a également décidé de réduire l'éclairage de sécurité et a débranché 3 des 4 interrupteurs.

Économie d'énergie: Les économies totales, grâce à ces mesures, s'élèvent à environ 3 000 000 Kwh par année.

Économie d'argent: 3 000 000 Kwh/année x 2,5¢/Kwh = $75 000.

Recommandation: La réduction de l'éclairage la nuit et la fin de semaine, sauf pour quelques lumières de sécurité, peut permettre d'importantes économies d'énergie.

Les fenêtres teintées réduisent la radiation solaire

Situation: À Hartford (Connecticut), les températures de l'immeuble du siège social de la *Phoenix Mutual Life Insurance Company* atteignaient 80 à 85° F les journées chaudes en raison de la construction entièrement de verre. Comme 1 050 personnes occupaient 290 000 pieds carrés de superficie utilisable, il fallait réduire les timpératures intérieures. Un meilleur système de conditionnement de l'air aurait été très coûteux.

Mesures: La *Phoenix Mutual* a choisi d'installer une pellicule réfléchissante à l'intérieur de toutes les fenêtres donnant au Sud et à l'Ouest (soit 22 700 pieds carrés de verre). La pellicule choisie était une pellicule réfléchissante argent de type intermédiaire aui transmet 33% de la lumière solaire.

Énergie économisée: On estime que la pellicule réfléchissante réduira la consommation d'éau froide nécessaire au conditionnement de l'air de 6% ou de 5 000 tonnes par année.

Économie d'argent: Inconnue

Recommandation: Étudier la possibilité d'installer des pellicules réfléchissantes comme solution de rechange à l'installation de climatiseurs supplémentaires coûteux.

USAGE DANS LE SI

Quelques unités SI dérivées

Grandeur	Nom de l'unité	Symbole	Equivaut à
force	newton	N	$kg{\cdot}m/s^2$
pression	pascal	Pa	N/m^2
travail, énergie, quantité de chaleur	joule	J	N·m
puissance, flux énergétique thermique	watt	W	J/s
quantité d'électricité	coulomb	C	A·s
potentiel électrique	volt	V	W/A
résistance électrique	ohm	Ω	V/A
capacité électrique	farad	F	C/V
flux d'induction magnétique	weber	Wb	V·s
induction magnétique	tesla	T	Wb/m^2
inductance	henry	H	Wb/A
fréquence	hertz	Hz	s^{-1}
flux lumineux	lumen	lm	cd·sr
éclairement	lux	lx	lm/m^2

Exemples d'unités SI dérivées exprimées en termes d'autres unités

Grandeur	Description	Expression en d'autres unités SI
superficie	mètre carré	m^2
volume	mètre cube	m^3
vitesse — linéaire — angulaire	mètre par seconde radian par seconde	m/s rad/s
accélération — linéaire — angulaire	mètre par seconde carrée radian par seconde carrée	m/s^2 rad/s^2
masse volumique	kilogramme par mètre cube	kg/m^3
viscosité dynamique	pascal-seconde	Pa.s
moment d'une force	newton-mètre	N.m
densité de flux thermique, éclairement énergétique	watt par mètre carré	W/m^2
capacité thermique, entropie	joule par kelvin	J/K
chaleur massique, entropie massique	joule par kilogramme kelvin	J/(kg K)
énergie massique	joule par kilogramme	J/kg
conductivité thermique	watt par mètre-kelvin	W/(m.K)
énergie volumique	joule par mètre cube	J/m^3
perméabilité	henry par mètre	H/m
résistance thermique (R)	mètre-kelvin carré par watt	$m^2.K/W$.

Unités SI en équivalence communément employées et leurs facteurs de conversion

1 pouce = 25 mm	1 verge cube = 0.76 m^3
1 pied = 0.30 m	1 pinte (lq) = 1.1 L
1 verge = 0.91 m	1 gallon = 4.5 L
1 mille = 1.6 km	1 once = 28 g
1 pouce carré = 6.4 cm^2	1 livre = .45 kg
1 verge carré = 0.84 m^2	1 horsepower (R-U) = 745 W
1 acre = 0.40 ha	1 livre-force = 4.4 N
1 pouce cube = 16 cm^3	1 livre-force par pouce carré = 6.8 kPa
1 pied cube = 28 dm^3	

Préfixes SI

Facteur de multiplication	Préfixe	Symbole
1.000 000 000 000 000 000 = 10^{18}	exa	E
1 000 000 000 000 000 = 10^{15}	péta	P
1 000 000 000 000 = 10^{12}	téra	T
1 000 000 000 = 10^{9}	giga	G
1 000 000 = 10^{6}	méga	M
1 000 = 10^{3}	kilo	k
100 = 10^{2}	hecto	h
10 = 10^{1}	déca	da
0.1 = 10^{-1}	déci	d
0.01 = 10^{-2}	centi	c
0.001 = 10^{-3}	milli	m
0.000 001 = 10^{-6}	micro	μ
0.000 000 001 = 10^{-9}	nano	n
0.000 000 000 001 = 10^{-12}	pico	p
0.000 000 000 000 001 = 10^{-15}	femto	f
0.000 000 000 000 000 001 = 10^{-18}	atto	a

Unités pouvant être utilisées avec les unités SI

Grandeur	Nom	Symbole	Définition
temps	minute heure jour	min h d	1 min = 60 s 1 h = 3600 s 1 d = 86 400 s
angle plan	degré minute seconde	° ' "	1° = (π/180) rad 1' = (π/10 800) rad 1" = (π/648 000) rad
superficie	hectare	ha	1 ha = 1 hm^2 = 10 000 m^2
volume	litre	L	1 L = 1 dm^3
température	degré Celsius	°C	pour les intervalles de température 1°C = 1 K
masse	tonne	t	1 t = 1000 kg = 1 Mg